

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-267262

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/22
C23C 16/44
F27D 3/06
H01L 21/31
H01L 21/68

(21)Application number : 2000-076447

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(22)Date of filing : 17.03.2000

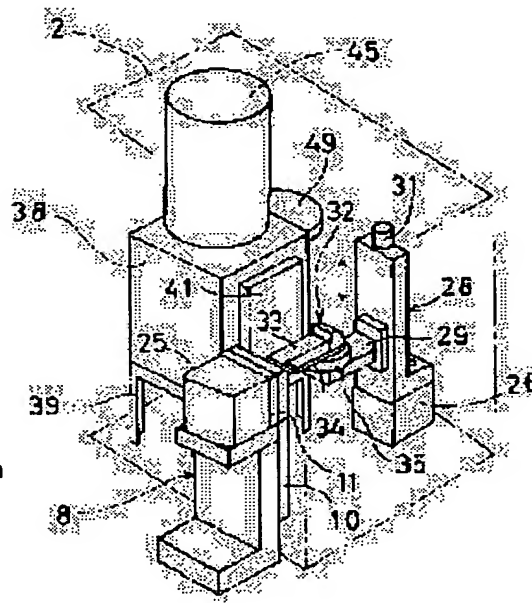
(72)Inventor : MATSUNAGA TATSUHISA
NOTO KOICHI
AKUTSU NORIO

(54) SEMICONDUCTOR PRODUCING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a semiconductor producing system suitable for small quantity variety production having high production efficiency and requiring a small floor area in which the number of production steps is decreased and the time required for production is shortened.

SOLUTION: The semiconductor producing system comprises a reaction furnace 45 for processing a plurality of sheets of substrate, a boat for holding the plurality of sheets in the reaction furnace, a stage 8 for passing/receiving a container 25 holding the plurality of sheets to/from the outside of the device, and a unit 32 for transferring the substrate between the substrate container on the stage and a boat at a draw-out position under the reaction furnace, wherein the substrate container on the stage and the boat are located within the work range of the substrate transfer unit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-267262

(P2001-267262A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

H 0 1 L 21/22

5 1 1

C 2 3 C 16/44

F 2 7 D 3/06

H 0 1 L 21/31

21/68

F I

H 0 1 L 21/22

C 2 3 C 16/44

F 2 7 D 3/06

H 0 1 L 21/31

21/68

テ-マ-コ-ト* (参考)

5 1 1 B 4 K 0 3 0

F 4 K 0 5 5

Z 5 F 0 3 1

B 5 F 0 4 5

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2000-76447(P2000-76447)

(22) 出願日

平成12年3月17日 (2000.3.17)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 松永 建久

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際

電気株式会社内

(72) 発明者 能戸 幸一

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際

電気株式会社内

(74) 代理人 100083563

弁理士 三好 祥二

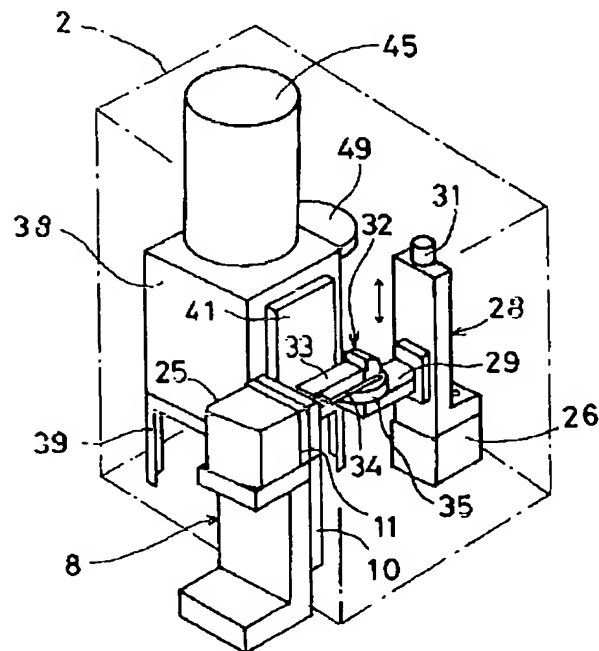
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置

(57) 【要約】

【課題】工程数が少なく、製造に要する時間も短く、生産効率が高く且つ床面積の小さい、多品種少量生産に適した半導体製造装置。

【解決手段】複数枚の基板を処理する反応炉45と、反応炉内で複数枚の基板を保持するポートと、複数枚の基板が保持された基板収納容器25を装置外部に対し授受する授受ステージ8と、前記授受ステージ上の基板収納容器と反応炉下方のポート引出し位置にあるポート間で基板を移載する基板移載機32とを有する半導体製造装置に於いて、前記授受ステージ上の基板収納容器とポートとが前記基板移載機の作動範囲にあることを特徴とする半導体製造装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数枚の基板を処理する反応炉と、該反応炉内で複数枚の基板を保持するポートと、複数枚の基板が保持された基板収納容器を装置外部に対し授受する授受ステージと、該授受ステージ上の基板収納容器と反応炉下方のポート引出し位置にあるポート間で基板を移動する基板移動機とを有する半導体製造装置に於いて、前記授受ステージ上の基板収納容器とポートとが前記基板移動機の作動範囲にあることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項2】 前記授受ステージとポートとが基板移動機に対し略直角の方向に位置する請求項1の半導体製造装置。

【請求項3】 前記反応炉内で一度に処理する基板の枚数が、基板収納容器に収納可能な枚数以下である請求項1の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はシリコンウェーハ等の基板から半導体素子を製造する半導体製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体製造装置の一つとして縦型拡散CVD装置があり、この縦型拡散CVD装置を図8に於いて説明する。

【0003】 縦型拡散CVD装置1は筐体2を有し、該筐体2の正面に開口部3が設けられ、該開口部3の内側にI/Oステージ4が設けられ、該I/Oステージ4には基板収納容器（基板カセット）5が載置可能であり、該基板カセット5の内部には例えば25枚の基板6が多段に装填されている。

【0004】 前記I/Oステージ4の前記開口部3とは反対側にカセットローダ7が設置され、該カセットローダ7は進退、横行すると共に昇降して前記基板カセット5を搬送可能である。

【0005】 前記カセットローダ7の前記開口部3とは反対側にカセットオープンナ8が設けられ、該カセットオープンナ8はカセット載置ステージ9及び扉開閉機構10を有し、前記カセット載置ステージ9上に載置された前記基板カセット5の扉11が前記扉開閉機構10により開かれる様になっている。

【0006】 前記カセットオープンナ8の上方にカセット棚12が設けられ且つ前記I/Oステージ4の上方にもカセット棚13が設けられている。

【0007】 前記カセットオープンナ8の前記カセットローダ7とは反対側に基板移動機14が設置され、該基板移動機14はツイーザ15を有し、該ツイーザ15はツイーザの長手方向に進退すると共に180度回転可能であり、前記基板移動機14は基板移動機用エレベータ16により昇降可能になっている。

【0008】 前記基板移動機14の前記カセットオープンナ8とは反対側にロードロックチャンバ17が設置され、該ロードロックチャンバ17の内部にポートエレベータ（図示せず）が設けられ、該ポートエレベータは昇降アーム18を昇降可能に有し、該昇降アーム18にポート19が載置され、該ポート19には100枚～150枚の前記基板6が装填可能になっている。

【0009】 前記ロードロックチャンバ17の上部に反応炉21が連設され、該反応炉21は反応管としてインナーチューブ22及びアウターチューブ23を有し、該反応管を収納する筒状の加熱用ヒータ24を有し、該加熱用ヒータ24は円筒状に形成されていたカンタル線を具備している。

【0010】 図示しない外部搬送装置により基板カセット5が開口部3を通してI/Oステージ4上に載置される。

【0011】 該基板カセット5はカセットローダ7によりカセットオープンナ8に搬送されるか或はカセット棚12又はカセット棚13のいずれかに搬送され、前記カセット棚12又は前記カセット棚13に於いて前記基板カセット5が一時的に保管される。

【0012】 前記カセットオープンナ8に搬送された基板カセット5は前記扉開閉機構10により扉11が開かれ、前記基板カセット5内部の基板6が基板移動機14のツイーザ15により把持され、180°回転されロードロックチャンバ17の開口部を通してポート19に順次装填される。

【0013】 該ポート19は図示しないポートエレベータにより昇降アーム18を介して反応炉21内に装入され、該反応炉21内で反応ガスが供給されると共に前記加熱用ヒータ24による加熱が行われ、前記基板6がプロセス処理される。

【0014】 該プロセス処理後、前記ポート19が前記ポートエレベータにより引出され、処理済の前記基板6が前述と逆の操作によりポート19から前記基板カセット5に移載され、該基板カセット5が前記I/Oステージ4を経て前記縦型拡散CVD装置1の外部に搬出される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】 前記ポート19は前記基板カセット5内部の基板6を基板カセット4個～6個分装填できる為、多量の基板を一度に処理することが可能である。

【0016】 然し、近年の顧客のニーズの多様化により多品種少量生産することも多々生じており、この場合、従来の縦型拡散CVD装置で対応しようとする、前記基板6を収納した基板カセット5が前記カセットローダ7によりI/Oステージ4からカセット棚12或はカセット棚13に搬送され、前記基板カセット5は前記カセット棚12或はカセット棚13で一時的に保管される。その後

前記基板カセット5は前記カセットローダ7によりカセットオープン8に搬送され、扉開閉機構10により前記基板カセット5の扉11が開かれ、該基板カセット5内部の基板6が前記基板移載機14により前記ポート19へ移載されるという搬送工程が必要であり、前記I Oステージ4からポート19迄の搬送工程数が多く、時間が掛っていた。同様に、前記ポート19から前記I Oステージ4迄の搬送工程数も多く、時間が掛る為、生産効率が低くなるという問題があった。

【0017】又、前記I Oステージ4、前記カセットローダ7、前記カセットオープン8、前記基板移載機14及び前記ポート19が直列に配置されている為、前記筐体2の長さが長くなり、前記縦型拡散CVD装置1の床面積が大きくなっていた。

【0018】又ヒータは直径数mm程度のカンタル線を円筒状に形成したものであり、プロセス時間を短縮しようとして急速に温度を昇降させると熱応力により断線することがある。更にヒータの材質は鉄、クロム等から成っており、これらの蒸気が反応管を通過して処理中の基板を汚染することがあった。

【0019】本発明は斯かる実情に鑑み、工程数が少なく、製造に要する時間も短く、生産効率が高く且つ床面積の小さい、多品種少量生産に適したものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数枚の基板を処理する反応炉と、該反応炉内で複数枚の基板を保持するポートと、複数枚の基板が保持された基板収納容器を装置外部に対し授受する授受ステージと、該授受ステージ上の基板収納容器と反応炉下方のポート引出し位置にあるポート間で基板を移載する基板移載機とを有する半導体製造装置に於いて、前記授受ステージ上の基板収納容器とポートとが前記基板移載機の作動範囲にある半導体製造装置に係り、又前記授受ステージとポートとが基板移載機に対し略直角の方向に位置する半導体製造装置に係り、更に又前記反応炉内で一度に処理する基板の枚数が、基板収納容器に収納可能な枚数以下である半導体製造装置に係るものである。

【0021】基板収納容器側基板移載位置が筐体の開口部近傍に位置し、且つ基板移載機により基板を開口部からロードロックチャンバ内部のポートに直接移載できるので、I Oステージの代りにカセットオープナを開口部に設置することができ、カセットローダ、カセット棚が不要となり、前記筐体の長さが短縮されると共に前記筐体内部での基板収納容器の搬送時間が不要になる。

【0022】基板移載機に対し基板収納容器側基板移載位置とポート側基板移載位置とが90度の範囲内にあれば、前記基板移載操作が90度以下の回転で行える為、基板移載操作時間が短縮される。

【0023】反応炉の発熱体をプレート状にすれば、急速な発熱と急速な冷却を繰返しても、前記発熱体が破断

する虞れがなく、前記発熱体の寿命が長くなる。

【0024】前記プレート状発熱体を強制冷却可能にすれば、反応炉を急速に降温することができ、前記反応炉のプロセス処理に於けるスループットが向上する。

【0025】前記プレート状発熱体の板厚を部分的に変えることにより、前記板厚に反比例して加熱することができ、所定の温度勾配が得られる。

【0026】反応炉の排気とロードロックチャンバの排気とを同一の排気ラインで行えば、1つの排気ラインで同時に又は別々に排気でき、設備が効率的に使用される。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0028】尚、図1～図7中、図8中と同等のものには同符号を付してある。

【0029】筐体2の一側面に開口部3が設けられ、該開口部3は縦長矩形状であり、該開口部3の幅は基板6の直径よりも大きく、前記開口部3は前記一側面の右側端部に位置し且つ所要の高さに設けられている。

【0030】前記筐体2外部にカセットオープン8が設置されている。該カセットオープン8は上部にカセット載置ステージ9を有し該カセット載置ステージ9に基板カセット25が載置可能であり、載置された該基板カセット25は前記開口部3に隣接する。

【0031】前記基板カセット25は例えばプラスチック製の密閉可能な容器であり、前記基板カセット25の内部には所要数（本実施の形態では25枚）の基板6が所定のピッチで装填され、前記基板カセット25の前面に扉11が設けられ、該扉11は図示しないラッチを回転することにより開閉することができ、前記扉11が前記開口部3に対向している。

【0032】前記カセットオープン8は後面に扉開閉機構10を有し、該扉開閉機構10が前記開口部3の下部に位置している。前記扉開閉機構10の下部に駆動用モータ（図示せず）が設けられ、該駆動用モータにより前記扉11が開閉される様になっている。

【0033】前記筐体2内に基板移載機用エレベータ28が設置されている。該基板移載機用エレベータ28は架台26の上に設けられ且つ前記開口部3に対峙しており、前記基板移載機用エレベータ28は基板移載機支持アーム29を有し、該基板移載機支持アーム29は前記開口部3方向へ水平に延出している。前記基板移載機用エレベータ28の頂部にエレベータ駆動用モータ31が設けられ、該エレベータ駆動用モータ31により図示しないスクリーロッドが回転されて前記基板移載機支持アーム29が昇降する様になっている。

【0034】該基板移載機支持アーム29の上面に基板移載機32が設けられている。該基板移載機32はツイーザ33、ツイーザ進退機構34及び回転テーブル35

を有し、該回転テーブル35が前記基板移動機支持アーム29に設けられ、前記回転テーブル35に前記ツイーザ進退機構34が角度 θ （本実施の形態では少なくとも90度）水平回転できる様設けられ、該ツイーザ進退機構34の回転中心36は前記開口部3の幅方向中心線37と後述するポート53の中心54を通る中心線との交差点に位置している。前記ツイーザ進退機構34に前記ツイーザ33が取付けられ、該ツイーザ33の前記カセット側基板移動位置への進退方向は前記幅方向中心線37と重なっている。

【0035】前記基板移動機32に隣接してロードロックチャンバ38が設けられている。該ロードロックチャンバ38は架台39上に載置され、前記ロードロックチャンバ38の前記基板移動機32に対向する面にドアバルブ41が設けられ、該ドアバルブ41の下方にエアシリンダ42が設けられ、該エアシリンダ42のピストンロッドに前記ドアバルブ41が連結部材43を介して連結されている。前記ロードロックチャンバ38の内部にポートエレベータ44が設置されている。

【0036】前記ロードロックチャンバ38の上部に反応炉45が連設されている。前記ロードロックチャンバ38の天井部にヒータベース46が設けられ、該ヒータベース46の上面中央部に台座部47が前記ヒータベース46と同心に形成され、前記台座部47に炉口48が同心に穿設され、該炉口48により前記反応炉45と前記ロードロックチャンバ38とが連通可能となっており、前記ヒータベース46の下面に図示しない炉口ゲートバルブが開閉可能に設けられ、前記ロードロックチャンバ38の側板に収納ボックス（図示せず）が設けられ、該収納ボックスに前記炉口ゲートバルブが収納される様になっている。

【0037】前記炉口48に炉口キャップ51が気密に嵌合し得る様設けられ、該炉口キャップ51は前記ポートエレベータ44により昇降可能になっている。

【0038】前記炉口キャップ51にポート支持台（図示せず）が同心に載置されている。該ポート支持台の内部には断熱材（図示せず）が充填されている。前記ポート支持台にポート53が同心に載置され、該ポート53は少なくとも前記基板カセット25に装填された基板6が装填可能になっており、前記ポート53の中心54（反応炉の中心）と前記回転中心36とを結ぶ直線は前記幅方向中心線37と直交し、前記基板6は前記基板移動機32により前記基板カセット25から前記ポート53に移載される様になっている。

【0039】前記反応炉45の詳細を図4及び図5に示す。

【0040】前記台座部47に石英製のインナーチューブ22が前記炉口48と同心に立設されている。

【0041】前記ヒータベース46の内部に反応ガス供給通路55が半径方向に穿設されている。該反応ガス供

給通路55の入口は前記ヒータベース46の外周面にあり、前記入口は図示しないロードロックチャンバ側反応ガス供給通路と連通し、前記反応ガス供給通路55の出口は前記台座部47の上面であって前記ポート支持台と前記インナーチューブ22との間にある。

【0042】前記ヒータベース46の内部に反応ガス排出通路56が半径方向に穿設されている。該反応ガス排出通路56の入口は前記ヒータベース46の上面であって前記台座部47の近傍にあり、前記反応ガス排出通路56の出口は前記ヒータベース46の外周面にあり、前記出口は図示しないロードロックチャンバ側反応ガス排出通路と連通されている。

【0043】ヒータ外筒57は金属製の有天筒状の容器であり、前記ヒータ外筒57は底フランジ58、周壁59及び天井板61を有し、前記底フランジ58の内周面に環状溝65が凹設され、該環状溝65に前記外側フランジ64が気密に挟持されている。前記アウターチューブ63は炭化ケイ素製であり、前記アウターチューブ63に前記インナーチューブ22が所要の隙間で挿入され、前記アウターチューブ63と前記インナーチューブ22とにより反応管が形成されている。

【0044】前記天井板61の中央部に冷却用空気排出口66が穿設され、前記天井板61に3個の上面用真空コネクタ67が気密に貫設され、該上面用真空コネクタ67は前記冷却用空気排出口66の周囲に正三角形に位置している。前記天井板61に3個の側面用真空コネクタ68が気密に貫設され、該側面用真空コネクタ68は前記上面用真空コネクタ67の外側に正三角形に位置している。

【0045】前記ヒータ外筒57の外周部に水冷パイプ（図示せず）が設けられ、前記ヒータ外筒57の内側に円筒状の断熱材69が設けられ、該断熱材69の天井中央に冷却用空気排出孔71が穿設され、前記断熱材69の下端に環状の底部断熱材73が設けられている。該底部断熱材73の内径は前記アウターチューブの外径より僅かに大である。

【0046】前記アウターチューブ63と前記周壁部断熱材72との間に側面用発熱プレート74が適数（本実施の形態では6枚）配置されている。前記側面用発熱プレート74は非金属製のカーボン製であり、縦長矩形板状を為し、長手方向に板厚が3段階に変化しており、上段75が中段76に比べ厚く、下段77が前記中段76よりも薄くなっている。前記側面用発熱プレート74は前記アウターチューブ63と所要の間隔で配置され、且つ前記側面用発熱プレート74同士も所要の間隔で六角筒状に配置され、6枚の前記側面用発熱プレート74により前記アウターチューブ63が囲繞されている。

【0047】前記側面用発熱プレート74は幅方向中央部に狭幅のスリット78を有し、該スリット78は前記側面用発熱プレート74の長手方向に上端から前記下段

77の中途部迄切欠かれることにより形成され、前記スリット78により前記側面用発熱プレート74にU字状の導電経路が形成されている。

【0048】前記側面用発熱プレート74の左側上端部79と該左側上端部79と隣接する側面用発熱プレート74の右側上端部81とが合計6個のカーボン製ブロック82により順次連結されている。前記左側上端部79が前記カーボン製ブロック82の右側にカーボン製ボルト83により固定され、前記左側上端部79に隣接する他の前記右側上端部81が前記カーボン製ブロック82の左側面にカーボン製ボルト83により固定されている。

【0049】前記カーボン製ブロック82の上面に側面用端子棒84が植設されており、該側面用端子棒84は合計3本設けられ、該側面用端子棒84は一個おきの前記カーボン製ブロック82に設けられ、前記側面用端子棒84の上端は前記上部断熱材69を貫通し、前記側面用端子棒84の上端は前記側面用真空コネクタ68に接続されている。

【0050】該側面用真空コネクタ68に側面用3相交流電源85がデルタ結線され、前記インナーチューブ22の側面部所要位置に側面用熱電対86が設けられ、該側面用熱電対86はリード線により側面用温度コントローラ87と接続され、前記側面用熱電対86設置部の温度が所定の温度になる様、前記側面用温度コントローラ87により前記側面用3相交流電源85がフィードバック制御される様になっている。

【0051】前記アウターチューブ63の上方に上面用発熱プレート88が設けられている。該上面用発熱プレート88は非金属のカーボン製であり、円板状を成し、前記6個のカーボン製ブロック82の内側に位置している。前記上面用発熱プレート88の中心に冷却用空気通孔89が穿設され、前記上面用発熱プレート88の上面に3本の上面用端子棒91が所要の間隔で植設され、前記カーボン製端子棒間に図示しないスリットが半径方向に適数設けられ、外周側から切欠れたスリットと内周側から切欠れたスリットとが所要の間隔で位置している。

【0052】前記上面用端子棒91の上端部は前記上部断熱材69を貫通し、前記上面用端子棒91の上端は前記上面用真空コネクタ67に接続されている。該上面用真空コネクタ67に上面用3相交流電源92がデルタ結線され、前記インナーチューブ22の上部所要位置に上面用熱電対93が設けられ、該上面用熱電対93はリード線により上面用温度コントローラ94と接続され、前記上面用熱電対93設置部の温度が所定の温度になる様、前記上面用温度コントローラ94により前記上面用3相交流電源92がフィードバック制御される様になっている。

【0053】前記周壁59の下部所要位置にヒータ排気用パイプ96が連通され、該ヒータ排気用パイプ96に

ヒータ排気用バルブ97が設けられている。

【0054】前記ロードロックチャンバ38の側壁の下部にチャンバ排気用パイプ99が連通され、該チャンバ排気用パイプ99にチャンバ排気用バルブ101が設けられ、前記チャンバ排気用パイプ99と前記ヒータ排気用パイプ96とが共通排気用パイプ102に接続され、該共通排気用パイプ102に排気用真空ポンプ103が設けられ、前記ヒータ外筒57の内部と前記ロードロックチャンバ38の内部とが同時に或は別々に排気される様になっている。

【0055】前記周壁59に複数の冷却用空気導入パイプ104が所要の間隔で貫設され、該冷却用空気導入パイプ104の入口側端部に冷却用空気導入ゲートバルブ105が設けられ、前記冷却用空気導入パイプ104の出口側端部は前記周壁部断熱材72を貫通している。

【0056】前記冷却用空気排出口66に冷却用空気排出ゲートバルブ106が設けられ、該冷却用空気排出ゲートバルブ106の排出側に冷却用空気排出パイプ107が接続され、該冷却用空気排出パイプ107の下流側にラジエータ108が設けられ、該ラジエータ108の下流側に排気用ブロア109が設けられている。

【0057】以下、作用について説明する。

【0058】図示しない外部搬送装置により基板カセット25がカセットオープナ8に載置される。前記基板カセット25の内部には25枚の基板6が装填されており、前記基板カセット25は密閉容器である為、該基板カセット25の外部からのパーティクルの浸入が抑止される。

【0059】前記基板カセット25の扉11が開口部3に対向しており、駆動用モータにより扉開閉機構10が作動し、前記扉11が引下げられ、前記基板カセット25が開口される。

【0060】ロードロックチャンバ38に於いては、エアシリンダ42のピストンロッドが突出され、ドアバルブ41が開放される。前記ロードロックチャンバ38の内部に於いて、ポート53及び炉口キャップ51はポートエレベータ44により降下されており、炉口48は図示しない炉口ゲートバルブにより閉塞されている。

【0061】エレベータ駆動用モータ31により基板移動機用エレベータ28が作動し、基板移動機支持アーム29が所定の高さに昇降し、回転テーブル35によりツイーザ進退機構34が回転され、ツイーザ33の水平走行方向が幅方向中心線37と重なる。前記ツイーザ進退機構34によりツイーザ33が前進され、該ツイーザ33が前記開口部3を通過し、前記ツイーザ33により前記基板カセット25内部の基板6が1枚持ち上げられ、前記ツイーザ33が前記ツイーザ進退機構34により後退され、前記基板6が前記基板カセット25から前記筐体2内に搬入される。

【0062】前記ツイーザ進退機構34が前記回転テー

ブル35により90度回転され、前記ツイーザ進退機構34により前記ツイーザ33が前進され、前記基板6がロードロックチャンバ38の内部に搬入され、前記基板6が前記ポート53に装填される。

【0063】前記ツイーザ33が前記ツイーザ進退機構34により後退され、基板移栽機32が前記基板移栽機用エレベータ28により昇降され、前記と同様の操作が繰返されて前記基板カセット25内部の基板6が前記ポート53に全て移栽される。

【0064】前記ポート53内に処理済基板6が装填されている場合には、該処理済基板6は前記ツイーザ33の戻りの工程で前記基板カセット25の内部に移栽される。

【0065】前記カセットオープナ8の位置する開口部3と前記ポート53とが前記基板移栽機32の作動範囲に位置する為、該基板移栽機32により前記基板6を前記開口部3から前記ロードロックチャンバ38の内部に直接移栽でき、前記筐体2内の搬送工程が大幅に短縮される。而も前記基板移栽機32は前記基板移栽操作中90度回転するだけなので、回転移動距離が短く、従って回転時間も短縮され、前記基板移栽操作がスピードアップされる。

【0066】前記筐体2内にI/Oステージ、カセットローダ、カセット棚が不要となり、装置が簡易且つ小型になり、装置占有スペースが大幅に削減される。

【0067】前記ドアバルブ41が閉となり、前記ロードロックチャンバ38の内部が気密化された後、チャンバ排気用バルブ101が開となり排気用真空ポンプ103により前記ロードロックチャンバ38の内部が排気される。

【0068】炉口ゲートバルブ（図示せず）が開となり、前記炉口48が開口される。

【0069】前記ポート53が炉口キャップ51と共に前記ポートエレベータ44により上昇され、前記ポート53がインナーチューブ22内に装入され、前記炉口キャップ51が前記炉口48に気密に嵌合される。

【0070】ヒータ排気用バルブ97が開となり、前記排気用真空ポンプ103により前記ヒータ外筒57内部の空気及び前記アウターチューブ63内部の空気が排気され、前記ヒータ外筒57の内部が 10^{-4} Torr程度の真空になる。

【0071】上面用3相交流電源92が作動すると、3相交流が前記上面用真空コネクタ67から上面用端子棒91を通過して前記上面用発熱プレート88に供給され、前記3相交流が前記上面用発熱プレート88に流れる。前記上面用発熱プレート88は板厚が均一な為電気抵抗も均一になり、前記上面用発熱プレート88が均一に発熱する。

【0072】該上面用発熱プレート88からの電子線はアウターチューブ63の頂部を通過し、前記電子線によ

りポート53の上部が加熱される。前記ヒータ外筒57の内部は真空状態にあるので、前記アウターチューブ63は輻射により加熱される為、熱効率がよい。

【0073】上面用熱電対93により前記インナーチューブ22上部の温度が検出され、上面用温度コントローラ94により前記検出温度が設定温度と比較され、前記上面用温度コントローラ94により前記上面用3相交流電源92がフィードバック制御され、前記アウターチューブ63上部の温度が前記設定温度に維持される。

【0074】前記上面用発熱プレート88は板状である為、大電流の供給により急速に発熱しても破断する虞れはなく、 $100^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の昇温が可能である。

【0075】側面用3相交流電源85が作動すると、3相交流が側面用真空コネクタ68から側面用端子棒84及びカーボン製ブロック82を通過して側面用発熱プレート74に供給され、前記3相交流が前記側面用発熱プレート74のU字状の導電経路を次々に流れる。即ち、前記側面用発熱プレート74の右側上端から下端部を通過して左側上端部79に流れ、次いで左側に隣接するカーボン製ブロック82を通過して左側に隣接する側面用発熱プレート74の右側上端に流れ、該右側上端から下端部を通過して左側上端部79に流れる。

【0076】前記側面用発熱プレート74は3段階に板厚が異なっている為、最も板厚の薄い下段77の電気抵抗が大きくなって発熱量が大きくなる。次いで板厚の薄い中段76の電気抵抗が減少して発熱量が低下し、更に最も板厚の厚い上段75の電気抵抗が最も小さくなって発熱量が更に減少する。而して、前記側面用発熱プレート74は板厚に反比例した発熱量となり、前記側面用発熱プレート74からの電子線により前記アウターチューブ63の下部及び前記インナーチューブ22の下部がより強く加熱される。

【0077】前記下段77部からの熱は前記ヒータベース46に逃げる為、前記インナーチューブ22内部の上下方向温度分布は実質的に均一になる。

【0078】側面用熱電対86により前記インナーチューブ22下部の温度が検出され、側面用温度コントローラ87により前記検出温度が設定温度と比較され、前記側面用温度コントローラ87により前記側面用3相交流電源85がフィードバック制御され、前記インナーチューブ22下部の温度が前記設定温度に維持される。

【0079】前記側面用発熱プレート74は板状である為、大電流の供給により急速に発熱しても破断する虞れはなく、 $100^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の昇温速度得られる。

【0080】CVD処理等のプロセス処理の場合は以下の通りに行われる。

【0081】前記上面用温度コントローラ94の設定温度を例えば 900°C とし、且つ前記側面用温度コントローラ87の設定温度を例えば 880°C として、前記インナーチューブ22内部に所要の温度勾配が設定される。

【0082】前述の様に前記上面用熱電対93及び前記上面用温度コントローラ94により前記上面用3相交流電源92がフィードバック制御され、前記インナーチューブ22上部の温度が900℃に維持される。

【0083】側面用熱電対86及び側面用温度コントローラ87により前記側面用3相交流電源85がフィードバック制御され、前記インナーチューブ22下部の温度が880℃に維持される。

【0084】而して、図6に示す様に前記インナーチューブ22の下部で880℃、上部で900℃の温度勾配が得られる。

【0085】反応ガスは反応ガス供給通路55を通して前記インナーチューブ22の内部に供給され、前記反応ガスは前記インナーチューブ22の内部を上昇し、前記基板6のCVD処理が行われる。前記CVD処理後の反応ガスは前記インナーチューブ22と前記アウターチューブ63の隙間を通り、反応ガス排出通路56から排出され、図示しない回収装置により回収される。

【0086】図7に示す様に、前記インナーチューブ22内部の反応ガス濃度は下部の濃度が高く、上部は高さに反比例して濃度が低くなっている。前記インナーチューブ22内部の温度勾配は下部が低く上部が高くなっている為、前記インナーチューブ22の下部では高濃度の反応ガスが低い温度で加熱される。前記インナーチューブ22の上部では低濃度の反応ガスが高い温度で加熱される為、前記下部の成膜速度と前記上部の成膜速度が等しくなり、前記下部と前記上部で膜厚が一定になる。

【0087】又、不純物拡散処理等の均熱処理は以下の通りに行われる。

【0088】前記上面用温度コントローラ94の設定温度と前記側面用温度コントローラ87の設定温度とが等しく例えば900℃に設定される。

【0089】前記上面用3相交流電源92からの3相交流により前記上面用発熱プレート88が均一に発熱し、前記上面用熱電対93により前記インナーチューブ22上部の温度が検出され、前記上面用温度コントローラ94により前記検出温度が設定温度900℃と比較され、前記上面用3相交流電源92がフィードバック制御され、前記インナーチューブ22上部の温度が900℃に維持される。

【0090】前記側面用3相交流電源85からの3相交流により前記側面用発熱プレート74が板厚に反比例して発熱し、該側面用発熱プレート74からの電子線により前記アウターチューブ63の下部及び前記インナーチューブ22の下部がより強く加熱されるが、前記下段77部からの熱は前記ヒータベース46に逃げる為、前記インナーチューブ22内部の上下方向温度分布は実質的に均一になる。側面用熱電対86により前記インナーチューブ22下部の温度が検出され、側面用温度コントローラ87により前記検出温度が設定温度900℃と比較

され、前記側面用3相交流電源85がフィードバック制御され、前記インナーチューブ22下部の温度が900℃に維持される。

【0091】而して、前記インナーチューブ22内部の上下方向温度分布は図6に示す様に温度勾配がなく、設定温度900℃に均一加熱され、前記インナーチューブ22を通して前記基板6が900℃で均熱処理される。

【0092】以上のCVD処理或は拡散処理等のプロセス処理に於いて、前記上面用発熱プレート88、前記上面用端子棒91、前記側面用発熱プレート74及び前記側面用端子棒84の材質はいずれもカーボン製であり、その他の導電部品がカーボン製ブロック82、カーボン製ボルト83である為金属汚染の虞れない。又前記アウターチューブ63の材質が炭化ケイ素等の耐熱材である為、前記アウターチューブ63の内部にパーティクルが混入するのが防止される。前記上面用熱電対93及び前記側面用熱電対86の2箇所の温度検出により温度制御されるので、温度制御機構が簡略化される。

【0093】前記処理の終了後、前記上面用温度コントローラ94により前記上面用3相交流電源92がOFFになり、前記側面用温度コントローラ87により前記側面用3相交流電源85がOFFになる。

【0094】冷却用空気導入ゲートバルブ105が開となり、冷却用空気が冷却用空気導入パイプ104を通して前記周壁部断熱材72と前記アウターチューブ63との間に流入する。

【0095】排気用ブロア109が作動され、冷却用空気排出ゲートバルブ106が開となると、前記冷却用空気は前記周壁部断熱材72と前記アウターチューブ63との間を上昇し、該冷却用空気により前記側面用発熱プレート74が冷却される。前記冷却用空気は更に上昇し、前記上面用発熱プレート88が前記冷却用空気により冷却される。而して、前記側面用発熱プレート74及び前記上面用発熱プレート88は前記冷却用空気により強制的に冷却され、急速に冷却され、50℃/分の降温速度が得られる。

【0096】前記側面用発熱プレート74及び前記上面用発熱プレート88は形状がプレート状である為、急速に冷却されても破断する虞れはなく、前記50℃/分の降温速度に耐えることができ、前記側面用発熱プレート74及び前記上面用発熱プレート88の寿命も長くなる。

【0097】前記冷却用空気は前記上面用発熱プレート88の周囲及び冷却用空気通孔89を通して冷却用空気排出孔71に入り、前記冷却用空気は冷却用空気排出口66を経て冷却用空気排出パイプ107を流れ、ラジエータ108により熱交換された後、大気に放出される。

【0098】前記側面用発熱プレート74及び前記上面用発熱プレート88の冷却後、前記排気用ブロア109が停止され、前記冷却用空気排出ゲートバルブ106及

び前記冷却用空気導入ゲートバルブ105が閉となる。

【0099】以上のプロセス処理の間、前記上面用発熱プレート88の上方への発熱は上部断熱材69に遮断され、且つ前記側面用発熱プレート74の外側への発熱は周壁部断熱材72により遮断され、前記側面用発熱プレート74の下方への発熱は底部断熱材73により遮断される。前記ヒータ外筒57は図示しない水冷用パイプにより冷却される。

【0100】前記ヒータ排気用バルブ97が閉となり、前記チャンバ排気用バルブ101が開となって、前記ロードロックチャンバ38内部の空気が排気用真空ポンプ103によりチャンバ排気用パイプ99から排気される。前記ロードロックチャンバ38の内部に図示しない窒素ガス供給源から窒素ガスが供給され、前記ロードロックチャンバ38の内部が窒素置換された後、前記ポート53が前記ロードロックチャンバ38の内部に引出され、前述の基板移載操作が行われる。

【0101】前記反応炉45は急速昇温及び急速降温を交互に繰返すことができる為、前記反応炉45によるプロセス処理のスループットが向上し、生産効率が高められる。

【0102】尚、本発明の半導体製造装置は上述の実施の形態に限定されるものではなく、前記基板収納容器側基板移載位置は開口部3の内側でもよく、前記角度 θ は180度以内であればよく、前記上面用発熱プレート88及び前記側面用発熱プレート74の材質は非金属の電気発熱性耐熱材でもよく、前記側面用発熱プレート74は3枚以上であればよく、前記側面用発熱プレート74は円筒状でもよく、前記側面用発熱プレート74の板厚変化はなくてもよく又4段以上でもよいこと、前記上面用発熱プレート88は3角形以上の角形でもよく、又前記上面用発熱プレート88はスリットがなくてもよく、前記アウターチューブ63は炭化ケイ素以外の非金属性耐熱材を使用してもよいことは勿論である。

【0103】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、基板収納容器側基板移載位置が筐体の開口部近傍に位置し、且つ基板移載機により基板を開口部からロードロックチャンバ内部のポートに直接移載できるので、10ステージの代りにカセットオープナを開口部に設置することができ、カセットローダ、カセット棚が不要となり、前記筐体の長さが短縮され、装置が小型化し占有面積が大幅に削減される。

【0104】前記筐体の内部での基板収納容器の搬送時間が不要になり、プロセス処理のサイクルタイムが大幅に短縮される。

【0105】基板移載機に対し基板収納容器側基板移載位置とポート側基板移載位置とが90度の範囲にあれば、前記基板移載操作が90度の回転で行える為、基板移載操作時間が短縮され、前記サイクルタイムが更に短

縮され、生産効率が向上する。

【0106】反応炉の発熱体をプレート状にすれば、急速な発熱と急速な冷却を繰返しても、前記発熱体が破断する虞れがなく、前記発熱体の寿命も長くなる。

【0107】前記プレート状発熱体を強制冷却可能にすれば、反応炉を急速に降温することができ、前記反応炉のプロセス処理に於けるスループットが向上し、生産効率が向上する。

【0108】前記プレート状発熱体の板厚を部分的に変えることにより、前記板厚に反比例して加熱することができ、所定の温度勾配が得られ、又均熱処理も可能である。

【0109】反応炉の排気とロードロックチャンバの排気とを同一の排気ラインで行えば、処理効率が向上する等種々の優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す斜視図である。

【図2】該実施の形態の平面図である。

【図3】該実施の形態の側面図である。

【図4】図2のA-A矢視図である。

【図5】該実施の形態に於ける反応炉に使用される発熱プレートの斜視図である。

【図6】該実施の形態に於ける反応炉の温度分布を示す線図である。

【図7】該実施の形態に於ける反応炉の温度及び反応ガス濃度と膜厚との関係を示す線図である。

【図8】従来例の側面図である。

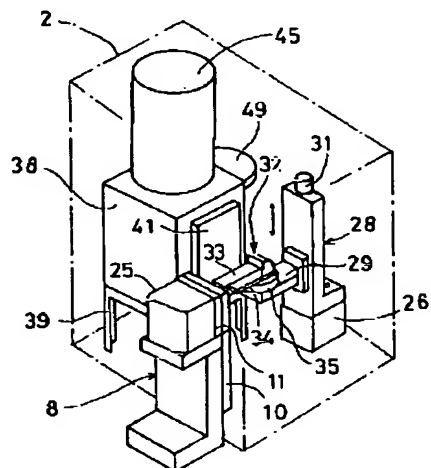
【符号の説明】

2	筐体
3	開口部
8	カセットオープナ
9	カセット載置ステージ
22	インナーチューブ
25	基板カセット
26	架台
32	基板移載機
33	ツイーザ
34	ツイーザ進退機構
35	回転テーブル
36	回転中心
37	幅方向中心線
38	ロードロックチャンバ
44	ポートエレベータ
45	反応炉
46	ヒータベース
51	炉口キャップ
53	ポート
54	中心
57	ヒータ外筒
63	アウターチューブ

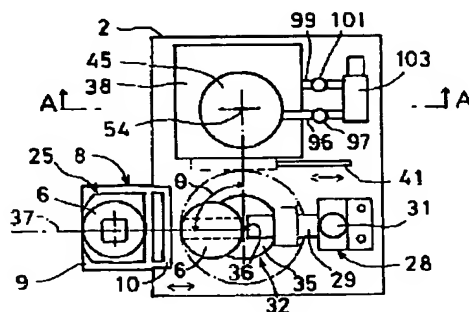
- | | |
|----|-------------|
| 66 | 冷却用空気排出口 |
| 74 | 側面用発熱プレート |
| 82 | カーボン製ブロック |
| 83 | カーボン製ボルト |
| 85 | 側面用3相交流電源 |
| 87 | 側面用温度コントローラ |
| 88 | 上面用発熱プレート |
| 92 | 上面用3相交流電源 |
| 94 | 上面用温度コントローラ |

- | | |
|-----|---------------|
| 95 | ヒータ排気口 |
| 102 | 共通排気用パイプ |
| 103 | 排気用真空ポンプ |
| 104 | 冷却用空気導入パイプ |
| 105 | 冷却用空気導入ゲートバルブ |
| 106 | 冷却用空気排出ゲートバルブ |
| 107 | 冷却用空気排出パイプ |
| 109 | 排気用ブローア |

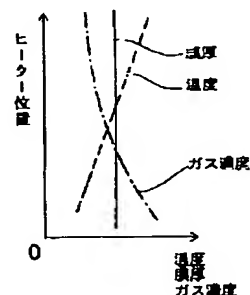
【 1】



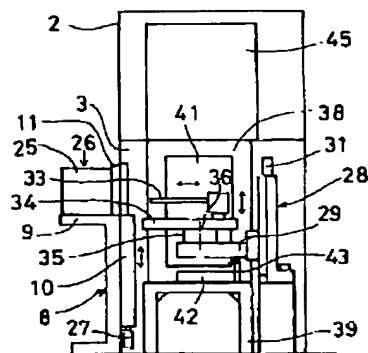
【例2】



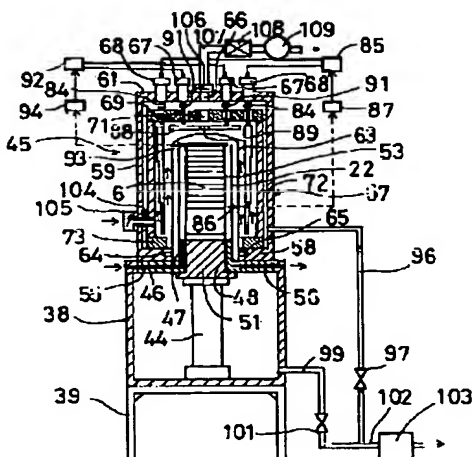
【図7】



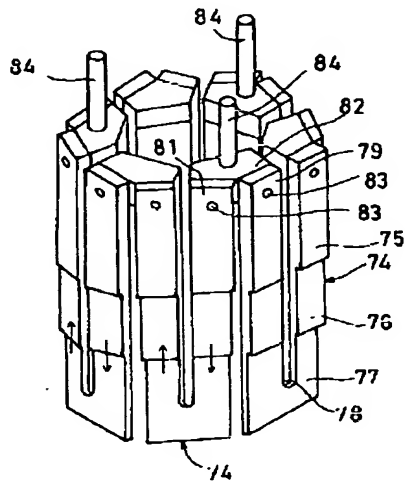
【図3】



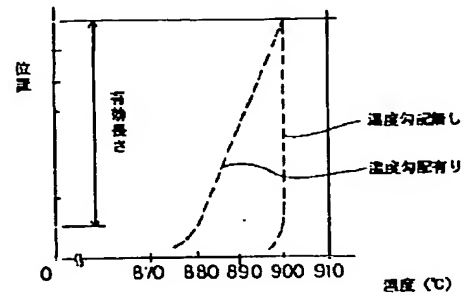
【図4】



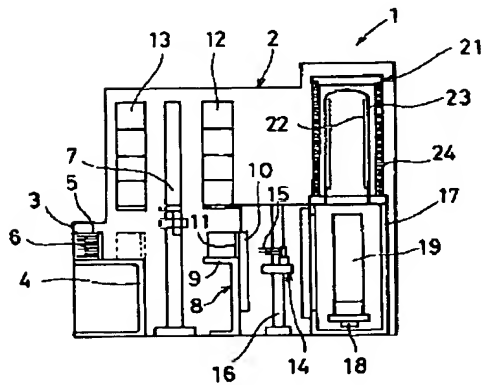
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 坪 則夫
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

Fターム(参考) 4K030 CA04 CA12 GA12 GA13 KA04
KA23 KA25 LA15
4K055 AA06 EA00
5F031 CA02 FA01 FA09 FA12 HA67
MA28
5F045 AA03 AD12 BB08 DP19 DQ05
EK07 EK08 EM08 EM09 EN04